

Helsinki 16.07.99

PCT 199100443

5

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

NOKIA TELECOMMUNICATIONS OY  
Helsinki

Patentihakemus nro  
Patent application no

981152

09/700951

Tekemispäivä  
Filing date

25.05.98

Kansainvälinen luokka  
International class

H 04B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja laitteisto häiritsevän signaalin havaitsemiseen radiovastaanottimessa"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja  
jäljennöksiä patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan  
annetuista selityksestä, patenttivaatimuksista, tiivistelmästä  
ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies  
of the description, claims, abstract and drawings originally  
filed with the Finnish Patent Office.

Pirjo Kalla  
Tutkimussihteeri

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 240,- mk  
Fee 240,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A  
Address: P.O.Box 1160  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500  
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5204  
Telefax: + 358 9 6939 5204

## Menetelmä ja laitteisto häiritsevän signaalin havaitsemiseen radiovastaanottimessa

### Keksinnön tausta

Keksinnön kohteena on menetelmä häiritsevän signaalin havaitsemiseen aikajakomonikäytö (TDMA) -radiovastaanottimessa.

Siirrettäessä informaatiota radiokanavan välityksellä täytyy lähetetävä signaali moduloida. Moduloinnin tarkoituksena on saada signaali sellaiseen muotoon, että se voidaan lähetää radiotaajuudella. Hyvältä modulaatiomenetelmältä voidaan edellyttää esimeriksi, että pystytään siirtämään mahdollisimman paljon informaatiota mahdollisimman kapealla taajuuskaistalla. Käyttötarkoituksesta riippuen voidaan painottaa myös muita ominaisuuksia. Lisäksi modulaation täytyy olla sellainen, että se aiheuttaa mahdollisimman vähän häiriötä naapurikanavalle.

Eräs modulaatiomenetelmä on  $\pi/4$ -DQPSK ( $\pi/4$ -shifted, Differential Quaternary Phase Shift Keying) -modulointi. Tässä modulaatiomenetelmässä on kahdeksan vaihetila, mutta vain neljä vaihesiirtymää. Sallitut vaihesiirtymät (symbolit) ovat  $\pm\pi/4$  ja  $\pm3\pi/4$ . Kuviossa 3A on esitetty modulaation vaihesiirtymäkuvio (konstellaatio). Jokainen vaihesiirtymä vastaa kahta lähetettävää bittiä. Toisin sanoen digitaalinen signaali moduloi kantoaaltoa kahden bitin jaksoissa siten, että jokaista kahden bitin yhdistelmää vastaa tietty vaiheen muutos jokaisen symbolijakson aikana. Symbolijaksolla tarkoitetaan signaalin jaksoa, joka käytetään kahden bitin välittämiseen. Bittiyhdistelmä 00, 01, 10 ja 11 vastaavat vaiheenmuutokset ovat  $\pi/4$ ,  $3\pi/4$ ,  $-\pi/4$  sekä  $-3\pi/4$ . Esimeriksi TETRA (Terrestrial Trunked Radio) -järjestelmässä käytetty symbolitaajuus on 18 kHz, jolloin bittitaajuus on 36 kHz.

Vastaanotettaessa signaalia täytyy se demoduloida eli ilmaista signaaliiin moduloidut bitit ilmaisimen avulla, jotta siihen sisältyvä informaatio saadaan selville. Radioteitse tapahtuvassa välityksessä saattaa esiintyä tilanne, jossa käytettävällä radiotaajuudella esiintyy jokin häiritsevä signaali, joka käyttää eri modulaatiomenetelmää kuin varsinaisen signaali. Esimeriksi TETRA-järjestelmässä tällaisen häiritsevän signaalin detektointi voidaan suorittaa tutkimalla vastaanotetun aikavälin opetusjaksoa, joka aina sisältyy aikaväliin. Laskemalla opetusjakson bittivirhesuhde opetusjakson tallennettuun versioon vertaamalla voidaan havaita vastaanotetun signaalin olevan häiriösignaali, jos virhesuhde nousee tietyn raja-arvon yli.

Ongelmana yllä kuvatussa järjestelyssä on se, että oikean signaalin opetusjakson aikana voi ilmetä vastaanoton laatua heikentäviä tekijöitä kuten voimakas signaalin häipymä. Tällöin voi bittivirheiden määrä kasvaa niin suureksi, että tehdään virheellinen tulkinta häiritsevän signaalin olemassaolosta.

### 5 Keksinnön lyhyt selostus

Keksinnön tavoitteena on siten kehittää menetelmä, joka ratkaisee yllä mainitut ongelmat. Keksinnön tavoitteet saavutetaan menetelmällä, jolle on tunnusomaista se, että menetelmässä otetaan vastaanotetusta signaalista näytteitä symbolijaksoittain TDMA-aikavälin yli, muodostetaan modulaationilmaisimella TDMA-aikaväliä tai sen osaa vastaava signaalipolku, määritetään muodostetun signaalipolun virheellisyyttä kuvaava virhe-estimaatti, verrataan virhe-estimaattia ennalta määrätyyn kynnysarvoon ja tunnistetaan häiritsevän signaalin vastaanotto, jos virhe-estimaatti on suurempi kuin ennalta määrätyt kynnysarvo.

15 Keksintö perustuu siihen, että määritetään vastaanotetun signaalin TDMA-aikaväliä tai sen osaa vastaavan signaalipolun virheellisyyttä kuvaava virhe-estimaatti, jota verrataan ennalta määrätyyn kynnysarvoon ja päätellään tämän perusteella onko vastaanotettu signaali häiriösinaali vai ei.

20 Keksinnön mukaisen menetelmän etuna on se, että käytettäessä havaintovälinä esimerkiksi puoliaikaväliä saadaan häiriösinaalin havaitseminen tehtyä luotettavammin kuin esimerkiksi pelkän opetusjakson perusteella on mahdollista. Lisäksi virhe-estimaattina voidaan käyttää signaalin normaalilmaisun yhteydessä mahdollisesti tuotettavaa virhe-estimaattia, mikä mahdolistaan hyvin yksinkertaisen toteutuksen.

25 Keksinnön kohteena on myös laitteisto häiritsevän signaalin havaitsemiseen aikajakomonikäyttö (TDMA) -radiovastaanottimessa, jolloin laitteistolle on tunnusomaista se, että laitteisto käsitteää välneet näytteiden ottamiseksi vastaanotetusta signaalista symbolijaksoittain TDMA-aikavälin yli ja modulaationilmaisimen TDMA-aikaväliä tai sen osaa vastaavan signaalipolun muodostamiseksi, ja että laitteisto on sovitettu määrittämään muodostetun signaalipolun virheellisyyttä kuvaava virhe-estimaatti ja vertaamaan virhe-estimaattia ennalta määrätyyn kynnysarvoon, ja että laitteisto on lisäksi sovitettu tunnistamaan häiritsevän signaalin vastaanotto, jos virhe-estimaatti on suurempi kuin ennalta määritetty kynnysarvo. Tällaisen laitteiston avulla voidaan keksinnön mukaisen menetelmän edut saavuttaa yksinkertaisella tavalla.

### Kuvien lyhyt selostus

Keksintöä selostetaan nyt lähemmin edullisten suoritusmuotojen yhteydessä, viitaten oheisiin piirroksiin, joista:

5 Kuvio 1 esittää lohkokaavion eräästä TETRA-järjestelmän mukaisesta vastaanoton rakenteesta;

Kuvio 2 esittää yksinkertaistetun kaaviokuvan TETRA-järjestelmän kehysrakenteesta;

Kuvio 3A esittää  $\pi/4$ -DQPSK-moduloinnin vaihesiirtymäkaavion;

Kuvio 3B esittää  $\pi/4$ -DQPSK-moduloinnin konstellaatiopisteet;

10 Kuvio 4 esittää lohkokaavion adaptiivisesta MLSE-ilmaisimestä ja siihen liittyvistä kanavaestimaattoreista erään suoritusmuodon mukaisesti;

Kuvio 5 esittää vuokaavion eräästä keksinnön mukaisen menetelmän sovellutusmuodosta.

### Keksinnön yksityiskohtainen selostus

15 Keksintöä selitetään seuraavassa TETRA-järjestelmän yhteydessä, mutta keksintöä ei ole tarkoitus rajoittaa mihinkään tiettyyn järjestelmään tai modulaatiomenetelmään.

Tetra-järjestelmässä siirtotien hallintakerrokselta MAC (Medium Access Layer) saadut informaatiobitit koodataan lohkokoodauksella ja konvoluutiokoodauksella, jotta radiotiellä signaaliin aiheutuvat virheet voitaisiin havaita ja mahdollisesti korjata vastaanotossa. Koodatut bitit lomitetaan siten, että peräkkäiset bitit ovat kaukana toisistaan. Tämä helpottaa virheenkorjausta, jos lähetettävään signaaliin kohdistuu radiotiellä hetkellinen häiriö. Lomitut bitit sekoitetaan käyttämällä tiettyä värikoodia, jonka avulla eri tukiasemien lähetystykset voidaan tunnistaa. Multipleksoiduissa yhdistetään eri loogisten kanavien bittejä. Multipleksoiduista biteistä muodostetaan tämän jälkeen purske. Purske on rakenne, joka lähetetään yhdessä TDMA (Time Division Multiple Access) aikavälissä tai aliaikavälissä. Purske koostuu databittikentistä 20 ja 22 sekä niiden välissä purskeen keskellä olevasta opetusjaksosta 21, kuten kuviossa 2 30 on havainnollistettu. Differentiaalikoodaus muodostaa purskeen bittipareista moduloivia symboleita. Symbolien ohjauksella moduloitu kantoaalto vahvistetaan lähettimessä ja lähetetään radiotieille.

35 Modulointi on edellä kuvattu  $\pi/4$ -DQPSK ( $\pi/4$ -shifted, Differential Quaternary Phase Shift Keying) -modulointi. Tässä modulaatiomenetelmässä on kahdeksan vaihetilaa, mutta vain neljä vaihesiirtymää. Sallitut vaihesiirty-

mät (symbolit) ovat  $\pm\pi/4$  ja  $\pm3\pi/4$ . Käytännössä siis  $\pi/4$ -DQPSK-konstellaatio vaihtelee symbolin välein kahden 4-pisteisen konstellaation välillä, joita on kuvossa 3B havainnollistettu neljällä mustalla pisteellä (1. Konstellaatio) ja neljällä valkoisella pisteellä (2. Konstellaatio). Symboljakson vaihtuessa on mahdollista siirtyä vain valkoisesta mustaan pisteeseen ja mustasta valkoiseen pisteeseen. Kukin näistä kahdeksasta konstellaatiopisteestä voidaan esittää numeroin 0-3, kuten kuvossa 3B. Radiokanavan epäideaalisuksista johtuen saattavat konstellaatiopisteet siirtyä.

Kuvossa 1 on esitetty lohkokaavio eräästä keksinnön mukaisesta 10 vastaanotinrakenteesta esimerkiksi TETRA-järjestelmää varten. Vastaanottimesta on kuvattu vain keksinnön selittämisen kannalta oleelliset osat. Vastaanotossa saadaan signaali antennilta (ei esitetty) ja radiotaajuiset osat käsittelevät ensin signaalia. Tämän jälkeen otetaan A/D-muuntimilla (ei esitetty) näytteitä välitaajuisesta signaalista. Näytteet syötetään synkronointilohkolle 15, kuten kuvossa 1 on havainnollistettu signaalilla RF. Synkronointilohko 11 etsii kehysrakenteeseen kuuluvaa opetusjaksoa 21 saaduista näytteistä. Sen avulla synkronointilohko pystyy määrittämään tarkasti näytteenottohetken eli kaikkien symbolien paikat näyttevirrassa. Synkronointilohko ohjaa myös vastaanottimen radiotaajuisia osia siten, että A/D-muuntimelle tuleva signaali py- 20 syisi optimaalisella tasolla. Synkronointilohko antaa kehyksen kanavakorjain-ja ilmaisinlohkolle 12. Kanavakorjaimessa korjataan radiotiekanavan aiheutta-mia epäideaalisuuksia ja siihen liittyvä ilmaisin ilmaisee informaatiobitit. Lo- 25 puksi muodostetaan kehystyksessä 13 kehyksestä looginen kanava, joka lähetetään edelleen jatkokäsittelyyn.

Edellä on keksinnön ymmärtämisen helpottamiseksi kuvattu eräs esimerkki vastaanottimen yleisestä rakenteesta. Vastaanottimen rakenne voi kuitenkin vaihdella ilman, että poiketaan esillä olevasta keksinnöstä.

Keksinnön ensisijaisessa suoritusmuodossa ilmaisin 12 on MLSE -ilmaisin, jotka on varustettu Viterbi-algoritmilla. Adaptiivinen MLSE-ilmaisin siis 30 käsittää Viterbi-ilmaisijan 41 ja ainakin yhden adaptiivisen kanavaestimaattorin  $42_a$  ( $a=1\dots M^V$ ), kuten kuvossa 4 on esitetty. Viterbi-ilmaisija 41 estimoi lähe- 35 tettyä sekvenssiä vastaanotetusta sekvenssistä  $r_n$  käyttäen apuna kanavaestimaattorin  $42_a$  luomaa kuvausta radiokanavan impulssivasteesta. Kanavaestimaattori  $42_a$  estimoi adaptiivisesti radiokanavan impulssivastetta käyttäen apuna Viterbi-ilmaisimen 41 tuottamia päätöksiä  $J_n$  tai alustavia päätöksiä. Kutakin Viterbi-ilmaisimen sekvenssiä vastaa yksi kanavaestimaatti. Nämä es-

timaatit on mahdollista toteuttaa yhdellä yhteisellä kanavaestimaattorilla, mutta tämä johtaa kanavaestimaattorin seurantakyvyn heikkenemiseen. Kuviossa 4 esitetyssä suoritusmuodossa on useita rinnakkaisia kanavaestimaattoreita 42<sub>a</sub>, edullisesti yhtä monta kuin sekvenssejä.

5 Radiotielle on tyypillistä, että lähetetty signaali saapuu vastaanottimeen useita etenemisteitä pitkin, joilla jokaisella on sille ominainen aikaviive, minkä lisäksi kanavan ominaisuudet muuttuvat ajan funktiona. Esimerkiksi radiotiellä heijastuneet ja viivästyneet säteet aiheuttavat symbolien välistä yli-kuulumista (ISI=Intersymbol Interference). Kanavan taajuusvastetta tai im-  
10 pulssivastetta voidaan estimoida diskreettiaikaisella suodattimella, kanavaestimaattorilla, jonka tappikertoimet mallintavat radiokanavaa. Kanavaestimaattilla pyritään kuvamaan radiokanavan tilaa.

Tässä selityksessä kanavaestimaattorilla käsitetään yleisesti meka-  
nismia, joka estimoi ja ylläpitää kuvausta radiokanavan kompleksisesta im-  
15 pulssivasteesta. Tähän mekanismiin liittyy olennaisesti menetelmä, jolla kana-  
vaestimaattia päivitetään. TETRA-järjestelmässä kanavaestimaattien päivittä-  
miseen voidaan käyttää LMS (Least Mean Square) -algoritmia. Jotta LMS-  
algoritmin konvergoituminen ennen varsinaisten informaatiobittien alkua var-  
mistettaisiin, on ilmaisimen 12 saatava mahdollisimman hyvä alkuestimaatti  
20 kanavan tilasta. Tämä estimaatti saadaan synkronoinnilta 11, joka etsiessään  
optimaalista näytteenottohetkeä laskee kompleksista ristikorrelaatiota vas-  
taanotetun signaalin opetusjakson 21 ja opetusjakson tallennetun version vä-  
illä. Ristikorrelaatiotuloksesta saadaan kanavaestimaatille alkuarvo, joka ku-  
vaa kanavan keskimääräistä tilaa opetusjakson aikana. Kanavakorjaus ja  
25 symbolien ilmaiseminen aloitetaan vasta, kun opetusjakso on vastaanotettu.  
Tämä saksi, että symbolisynkronointi kykenee säätämään symboliajastuksen  
mahdollisimman tarkaksi ja muodostamaan kanavan alkuestimaatin. Sekä  
eteenpäin- että taaksepäin suoritettava kanavakorjaus tapahtuu siten, että es-  
timaattien alustusten jälkeen lähdetään liikkeelle siten, että opetetaan ilmai-  
30 sinta 12 opetusjakson 21 yli kohti purskeen loppua tai vastaavasti alkua, kuten  
kuviossa 2 on esitetty.

Viterbi-algoritmi on menetelmä, jolla etsitään trellis maksimitoden-  
näköisyyttä vastaavalle signaalipolulle signaalipolkujen joukosta, jossa kutakin  
signaalipolkua vastaa edullisesti yksi kanavaestimaatti. Mahdollista on myös  
35 käyttää kaikille poluille yhtä yhtenäistä estimaattia, kuten jo aiemmin todettiin.  
Signaalipoluilla tarkoitetaan tässä yhteydessä erilaisia perättäisten modulaa-

tiosymbolien yhdistelmiä. Jokaisessa trelliksen haun vaiheessa ilmaisimessa etenee  $M^L$  sekvenssiä, joilla jokaisella on oma euklidiseen etäisyyteen perustuva polun metrikkä. Kanavan nykyisestä tilasta saatavilla olevan tiedon, eli kanavaestimaatin, perusteella konstruoidaan referenssikonstellaatiopisteet.

- 5 5 Kun referenssikonstellaatiopisteet on laskettu, voidaan laskea referenssipisteen ja vastaanotetun näytteen välinen ero kullekin kanavaestimaatille. Tämän virheen avulla voidaan päivittää kanavaestimaatti. Tietyn signaalipolun virhe-metrikkä lasketaan summaamalla signaalipolun kaikkien pisteiden virhemetrikkat eli neliölliset virheet yhteen.
- 10 10 Kuviossa 5 on esitetty vuokaavio eräästä keksinnön mukaisen menetelmän sovellutusmuodosta. Keksinnön perusajatuksen mukaisesti määritetään vaiheessa 51 aluksi vaiheessa 50 vastaanotetun signaalin aikaväliä tai sen osaa vastaavan signaalipolun virheellisyttä kuvaava virhe-estimaatti. Keksinnön edullisen suoritusmuodon mukaisesti virhe-estimaatti määritetään 15 puoliaikaväliä 20 tai 22 kohden. Edelleen edullisen suoritusmuodon mukaisesti virhe-estimaattina käytetään virhemetrikkää, jonka ilmaisin 12 tuottaa ilmaisemiensa bittien lisäksi kuvaamaan tuottamansa bitti-informaation virheellisyttä aiemmin tässä selityksessä kuvatulla tavalla. Tämän jälkeen verrataan vaiheessa 52 virhemetrikkää ennalta määritettyyn kynnysarvoon. Jos virhemetrikkä-arvo ylittää kynnysarvon, eli signaalin virheellisyys puoliaikaväliä kohden 20 on suurempi kuin ennalta määritty arvo, voidaan olettaa, että vastaanotettu signaali on häiriösignaali tai jokin muu kuin TETRA-moduloitu signaali (vaihe 53). Menetelmän luotettavuutta voidaan lisätä käyttämällä havaintojaksona puoliaikaväliä pitempää aikajaksoa.
- 25 25 Keksinnön erään vaihtoehtoisen suoritusmuodon mukaisesti käytetään ilmaisimen 12 lisäksi yhtä tai useampia rinnakkaisia edullisesti eri tyypisiä ilmaisimia. Rinnakkaiset ilmaisimet toimivat itsenäisesti toisistaan riippumatta ja tuottavat kukin oman virhemetrikkä-arvonsa tuottamalleen informaatiolle. Näistä rinnakkaisista ilmaisimista valitaan parhaan virhemetrikkä-arvon 30 omaava ilmaisin ja edetään tämän jälkeen keksinnön ensisijaisen suoritusmuodon mukaisesti vertaamalla valitun ilmaisimen virhemetrikkää ennalta määritettyyn kynnysarvoon kuten edellä on kuvattu. Käyttämällä rinnakkaisia ilmaisimia, jotka ovat keskenään eri tyypisiä voidaan yhdellä ilmaisimella saavuttaa hyvä suorituskyky sellaisissakin vastaanotto-olosuhteissa, joissa toinen 35 ilmaisin ei toimi optimaalisesti. Esimerkiksi koherentti-ilmaisin toimii hyvin kanavalla, jolla on kohinaa mutta ei symbolien välistä ylikuulumista. Vastaavasti

kanavalla, jolla esiintyy symbolien välistä ylikuulumista, saavutetaan tyyppillisesti parempi suorituskyky kanavakorjain-tyyppisellä ilmaisimella.

Alan ammattilaiselle on ilmeistä, että tekniikan kehittyessä keksinnön perusajatus voidaan toteuttaa monin eri tavoin. Keksintö ja sen suoritus-  
5 muodot eivät siten rajoitu yllä kuvattuihin esimerkkeihin vaan ne voivat vaihdella patenttivaatimusten puitteissa.

## Patenttivaatimukset

1. Menetelmä häiritsevän signaalin havaitsemiseen aikajakomoni-käyttö (TDMA) -radiovastaanottimessa, tunnettu siitä, että menetelmässä otetaan vastaanotetusta signaalista näytteitä symbolijaksoittain
- 5 5 TDMA-aikavälin yli, muodostetaan modulaationilmaisimella TDMA-aikaväliä tai sen osaa vastaava signaalipolku, määritetään muodostetun signaalipolun virheellisyyttä kuvaava virhe-estimaatti,
- 10 10 verrataan virhe-estimaattia ennalta määrittyyn kynnsarvoon ja tunnistetaan häiritsevän signaalin vastaanotto, jos virhe-estimaatti on suurempi kuin ennalta määritty kynnsarvo.
- 15 15 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että vertailussa käytetään puoliaikaväliä vastaavan signaalipolun virhe-estimaattia.
- 20 20 3. Patenttivaatimuksen 1 tai 2 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että signaalipolun virheellisyyttä kuvaavana virhe-estimaattina käytetään yksittäisten symbolijaksokohtaisten näytepisteiden ja niitä vastaavien rengssikonstellaatiopisteiden perusteella laskettujen neliöllisten virheiden avulla muodostettua signaalipolun virhemetriikkaa.
- 25 25 4. Patenttivaatimuksen 1, 2 tai 3 mukainen menetelmä, tunnettu siitä, että muodostetaan vastaanotetusta aikavälistä tai sen osasta kahdella tai useammalla rinnakkaisella edullisesti eri tyypillisellä modulaationilmaisimella kaksi tai useampia vaihtoehtoisia signaalipolkuja, määritetään kunkin signaalipolun virhe-estimaatti ja valitaan parhaan virhe-estimaatin omaava signaalipolku käytettäväksi vertailussa.
- 30 30 5. Laitteisto häiritsevän signaalin havaitsemiseen aikajakomoni-käyttö (TDMA) -radiovastaanottimessa, tunnettu siitä, että laitteisto käyttää välineet näytteiden ottamiseksi (50) vastaanotetusta signaalista symbolijaksoittain TDMA-aikavälin yli ja modulaationilmaisimen (12) TDMA-aikaväliä (20, 21, 22) tai sen osaa vastaavan signaalipolun muodostamiseksi, ja että

laitteisto on sovitettu määrittämään (51) muodostetun signaalipolun virheellisyyttä kuvaava virhe-estimaatti ja vertaamaan (52) virhe-estimaattia ennalta määrittyyn kynnysarvoon, ja että

laitteisto on lisäksi sovitettu tunnistamaan (53) häiritsevän signaalin 5 vastaanotto, jos virhe-estimaatti on suurempi kuin ennalta määritty kynnysarvo.

6. Patenttivaatimuksen 5 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että se on sovitettu käyttämään vertailussa (52) puoliaikaväliä (20 tai 22) vastaavan signaalipolun virhe-estimaattia.

10 7. Patenttivaatimuksen 5 tai 6 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että signaalipolun virheellisyyttä kuvaavana virhe-estimaattina käytetään yksittäisten symbolijaksokohtaisten näytepisteiden ja niitä vastaavien referenssikonstellaatiopisteiden perusteella laskettujen neliöllisten virheiden avulla muodostettua signaalipolun virhemetriikkaa.

15 8. Patenttivaatimuksen 5, 6 tai 7 mukainen laitteisto, tunnettu siitä, että se käsitteää kaksi tai useampia rinnakkaisia edullisesti eri tyypisiä modulaationilmaisimia kahden tai useaman vaihtoehtoisen signaalipolun muodostamiseksi vastaanotetusta aikavälistä tai sen osasta, laitteiston ollessa sovitettu määrittämään kunkin signaalipolun virhe-estimaatti ja valitsemaan 20 parhaan virhe-estimaatin omaava signaalipolku käytettäväksi vertailussa.

**(57) Tiivistelmä**

Menetelmä ja laitteisto häiritsevän signaalin havaitseminseen aikajakomonikäytö (TDMA) -radiovastaanottimessa, jolloin menetelmässä otetaan (50) vastaanotetusta signaalista näytteitä symboljaksoittain TDMA-aikavälin (20, 21, 22) yli, muodostetaan modulaationilmaisimella (12) TDMA-aikaväliä tai sen osaa vastaava signaalipolku, määritetään (51) muodostetun signaalipolun virheellisyyttä kuvaava virhe-estimaatti, verrataan (52) virhe-estimaattia ennalta määrittyyn kynnysarvoon ja tunnistetaan (53) häiritsevän signaalin vastaanotto, jos virhe-estimaatti on suurempi kuin ennalta määritty kynnysarvo.

(Kuvio 1)

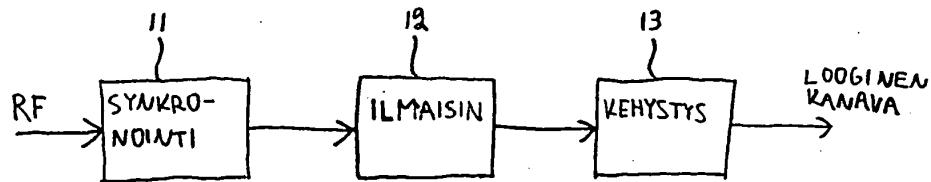


FIG1

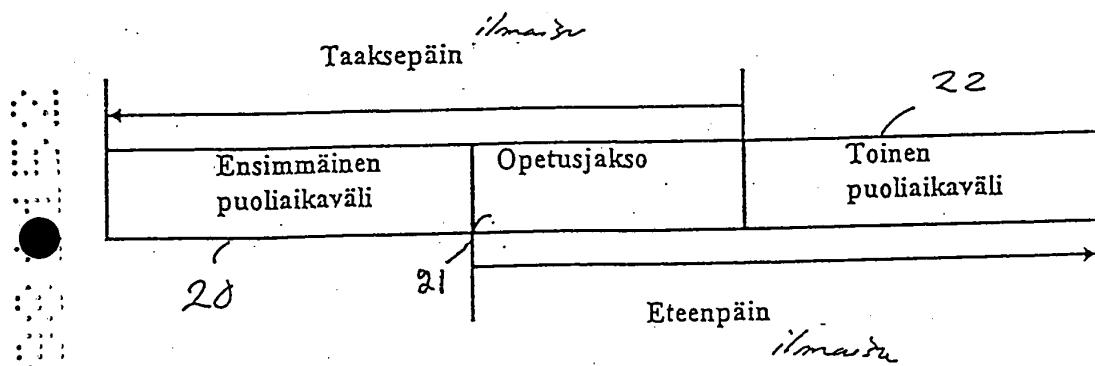


FIG2

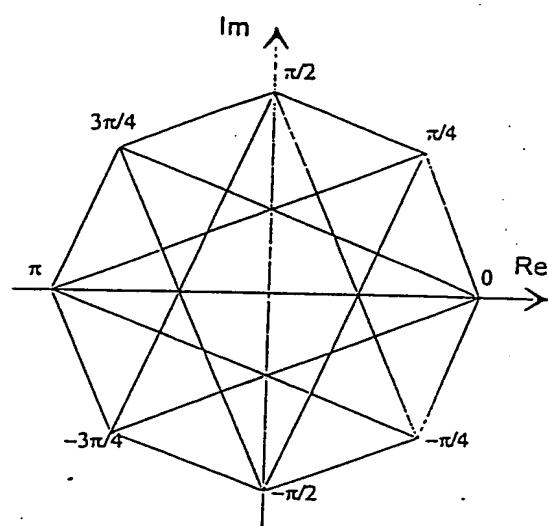


Fig. 3A

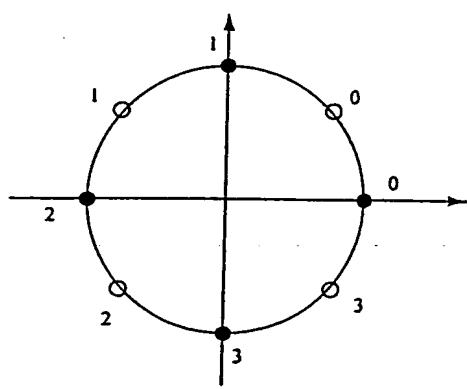


Fig. 3B

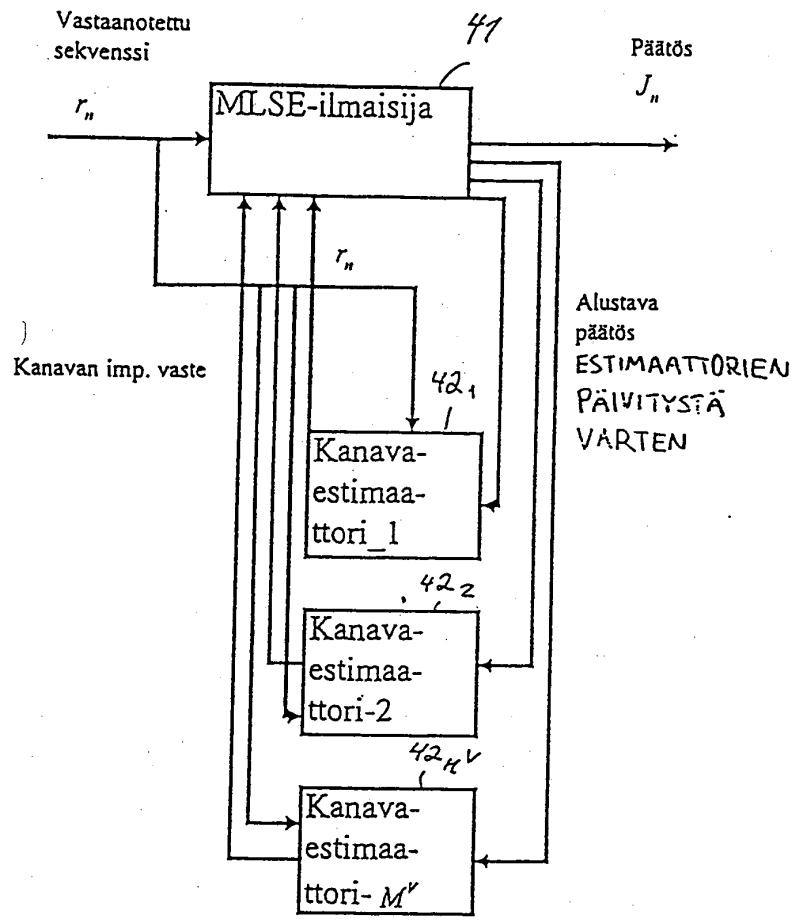


Fig. 4

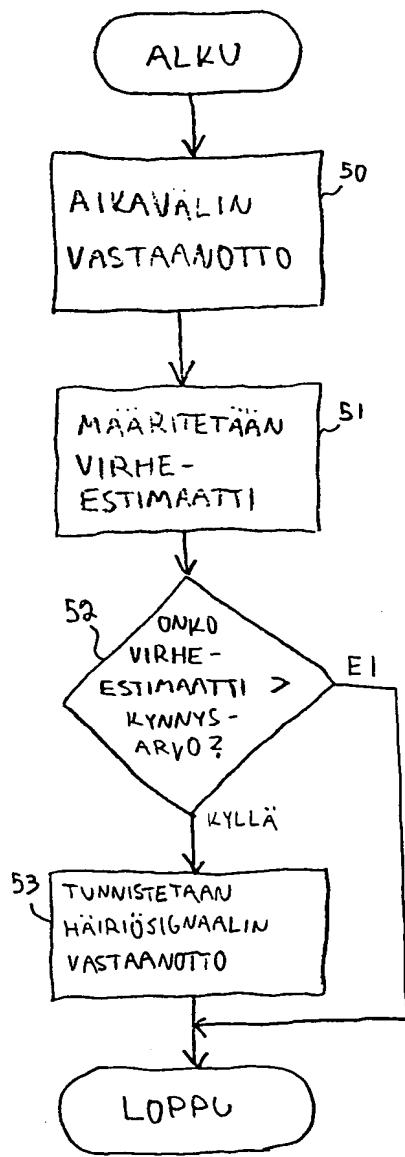


FIG 5

THIS PAGE BLANK (USPTO)